



โครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพการดักจับโลหะหนัก
ทองแดงในสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตด้วยเส้นผมมนุษย์

โดย

นางสาวศุภิกา	ศรีคำชุม
นางสาวญาณิศา	มยุรา
นางสาวปัญญนุช	สายสุข

โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย

รายงานนี้เป็นส่วนประกอบของการนำเสนอโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์
คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ตามหลักสูตร สพฐ. ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

สาขา ชีววิทยา

วันที่ 23 - 24 กรกฎาคม 2566

ณ โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย

โครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง A Study the efficiency of Trapping
Copper Heavy Metal in Copper(II) Nitrate Solutions with
human hairs

โดย

นางสาวศุภิกา	ศรีคำชุม
นางสาวญาณิศา	มยุรา
นางสาวปัญญนุช	สายสุข

โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย

รายงานนี้เป็นส่วนประกอบของการนำเสนอโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์
คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ตามหลักสูตร สพฐ. ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
สาขา ชีววิทยา
วันที่ 23 - 24 กรกฎาคม 25

ชื่อโครงการ	การศึกษาประสิทธิภาพการดักจับโลหะหนักทองแดงในสารละลายคอปเปอร์ (II)ไนเตรตด้วยเส้นผมมนุษย์	
ชื่อโครงการ	A Study the efficiency of Trapping Copper Heavy Metal in Copper (II)Nitrate Solutions with human hairs	
สาขาวิชา	ชีววิทยา	
ผู้จัดทำโครงการ	นางสาวศุภิกา	ศรีคำชุม
	นางสาวญาณิศา	มยุรา
	นางสาวปณณช	สายสุข
โรงเรียน	บุญวาทย์วิทยาลัย	
ครูที่ปรึกษา	นางสาวคนตรี	สุทธนี
	นางสาวสุนิสา	อินทร์จักร์
ครูปรึกษาพิเศษ	ผศ.ดร.ประดับดวง	เกียรติศักดิ์ศิริ
ปีการศึกษา	1/2566	

บทคัดย่อ

โครงการการศึกษาประสิทธิภาพการดักจับโลหะหนักทองแดงในสารละลายคอปเปอร์ (II)ไนเตรตด้วยเส้นผมมนุษย์ จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาว่าเส้นผมมนุษย์สามารถดักจับโลหะหนักทองแดงได้หรือไม่ และเพื่อศึกษาปัจจัยต่างๆที่จะส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพในการดักจับโลหะหนักทองแดงของเส้นผมมนุษย์ที่ดีที่สุด และนำไปพัฒนาแนวทางในการแก้ไขปัญหาโลหะหนักปนเปื้อนในแหล่งน้ำอันเนื่องมาจากการปล่อยน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและชุมชน จากการศึกษาพบว่าเส้นผมมนุษย์สามารถดักจับโลหะหนักได้ เนื่องจากเส้นผมมนุษย์เป็นสารประเภทเคราติน มีโครงสร้างของหมู่ฟังก์ชันไฮดรอกซิล คาร์บอกซิล อะมิโนและพันธะซัลเฟอร์ ในการทดลองจะศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการดักจับของเส้นผมมนุษย์ 3 ปัจจัย ได้แก่ ลักษณะเส้นผม ระยะเวลาและปริมาณเส้นผม ในการศึกษามีลักษณะเส้นผม 2 ลักษณะ คือ ผมที่ไม่ผ่านการย้อมสีและผมที่ผ่านการย้อมสี นำผมที่ผ่านการย้อมสีและไม่ผ่านการย้อมสีมาซึ่งมวลอย่างละ 0.50 กรัม 1.00 กรัม 1.50 กรัม 1.50 กรัม 1.50 กรัม จากนั้นนำมาบรรจุในถุงชาสำเร็จรูป แล้วนำไปแช่ในสารละลายคอปเปอร์ (II)ไนเตรตที่มีความเข้มข้น 0.100 โมลาร์ เป็นเวลา 1 วัน 2 วัน 3 วัน 4 วันและ 5 วัน ตรวจสอบหาความเข้มข้นสารละลายคอปเปอร์ (II)ไนเตรตจากเครื่อง Spectrophotometer จากการทดลองพบว่าผมที่ผ่านการย้อมสีไม่สามารถดักจับโลหะหนักทองแดงได้เช่นเดียวกับผมที่ไม่ผ่านการย้อมสี แม้ว่าผมที่ผ่านการย้อมสีมีพื้นที่ผิวและสารซัลโฟเนตมากกว่าผมที่ไม่ผ่านการย้อมสี และแนวโน้มของการดักจับโลหะหนักไม่เกี่ยวข้องกับปริมาณผมและเวลาที่ใช้ในการดักจับโลหะ

Project	A Study the efficiency of Trapping Copper Heavy Metal in Copper (II)Nitrate Solutions with human hairs	
Subject	Biology	
Authors	Miss Kulika	Srikamchum
	Miss Yanisa	Mayura
	Miss Punyanuch	Saisuk
School	Bunyawat Witthayalai	
Advisor	Miss Kontree	Sutthanee
	Miss Sunisa	Injuk
Supervisor	Asst. Prof. Dr.Pradabduang	
Academic year	1/2566	

Abstract

Project on the Efficiency of Trapping Copper Heavy Metals in Copper(II)Nitrate Solution with Human Hair. The purposes of the study were to study the ability of human hair to trap copper heavy metals and to study the various factors relevant to best result of copper heavy metal trapping efficiency of human hair and to develop solutions to the problem of heavy contamination in water due to industrial and community. From the investigator, we found that human hair have a capacity to trap copper heavy metals due to their high contents of hydroxyl, carboxyl, amino and sulfur-containing functional groups. In the methodology was three factors affecting the trapping efficiency of human hair; the hair characteristic, the duration and the volume of hair, 2 types using of hair, namely undyed hair and dyed hair. Weigh 0.50 grams, 15 sets, 1.00 gram, 15 sets and 1.50 grams each, then packed them in a finished tea bag and soaked them in a 0.100 molar concentrated Copper(II)Nitrate solution For 1 day, 2 days, 3 days, 4 days, and 5 days, with three repeated trials. When the specified time was soaked, the Copper(II)Nitrate solution soaked with human hair was examined for concentration by a spectrophotometer. The result of the study have showed that dyed hair can't trap copper heavy metals like undyed hair, and the tendency to trap heavy metals didn't relate with the amount of hair and time it takes to trap.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้เป็นโครงการสาขาชีววิทยาในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โครงการนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจากคุณครูคุณทรี สุทนต์และคุณครูสุนิสา อินทร์จักร์ คุณครูที่ปรึกษาโครงการที่ได้ให้คำแนะนำและแนวคิด ตลอดจนสละเวลาอันมีค่าให้การช่วยเหลือในการแก้ไขข้อบกพร่องจนโครงการนี้เสร็จสมบูรณ์ คณะผู้จัดทำจึงขอกราบพระคุณคุณครูทั้งสองท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ประดับดวงเกียรติศักดิ์ศิริ จากคณะสาธารณสุขมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จังหวัดลำปางและมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จังหวัดลำปางที่ได้ให้ความกรุณาในการช่วยเหลือแนะนำและสนับสนุนในการยืมสถานที่และเครื่องมือในการทดลองจัดทำโครงการ

ขอขอบพระคุณ คุณครูอลินดา อินทร์อยู่ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาต่างประเทศ โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย จังหวัดลำปาง ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำช่วยเหลือและตรวจแก้ไข บทคัดย่อภาษาอังกฤษจนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ ผู้ปกครองและครอบครัวที่ให้การสนับสนุนและแรงใจในการจัดทำโครงการ

ท้ายสุดคุณค่าและประโยชน์ของการจัดทำโครงการนี้ คณะผู้จัดทำขออุทิศเป็นเครื่องบูชาบูรพาจารย์ บุพการี และผู้มีอุปการคุณทุกท่านที่มีส่วนให้การช่วยเหลือและสนับสนุนในโครงการนี้

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
ที่มาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
ขอบเขตโครงการ	2
สมมติฐาน	2
ตัวแปรที่ศึกษา	2
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
นิยามเชิงปฏิบัติการ	3
ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการทดลอง	6
บทที่ 4 ผลการทดลอง	9
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	11
เอกสารอ้างอิง	13
ภาคผนวก	15

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1 การบันทึกผลแสดงการเปรียบเทียบปริมาณการดูดซับสารละลาย คอปเปอร์(II)ไนเตรตของลักษณะเส้นผมมนุษย์ที่ต่างกัน ได้แก่ ผมที่ผ่านการย้อมสี และไม่ผ่านการย้อมสี	9
ตารางที่ 2 การบันทึกผลแสดงความสัมพันธ์ของจำนวนวัน มวลและการดูดซับ ปริมาณสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตของผมที่ไม่ผ่านการย้อมสี	10

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

น้ำเป็นสิ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก มนุษย์เราใช้น้ำทั้งด้านการบริโภคและการอุปโภค ปัจจุบันได้เกิดปัญหามากมายเกี่ยวกับแหล่งน้ำ ไม่ว่าจะเป็น การทิ้งของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม และครัวเรือนลงในแหล่งน้ำ คราบน้ำมันจากการบรรทุกของเรือสินค้า แต่ปัญหาที่สำคัญและมีความเกี่ยวข้องและส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตนั้นคือ การสะสมตัวของโลหะหนักในร่างกาย ซึ่งอาจก่อให้เกิดโรคเรื้อรังไม่ติดต่อ เช่น โรคมะเร็ง หรือโรคถุงลมโป่งพอง เป็นต้น ซึ่งการบำบัดที่นิยมในปัจจุบันมีหลายวิธีด้วยกันได้แก่ การบำบัดทางเคมี การบำบัดทางกายภาพ และวิธีที่ได้รับความนิยมมากที่สุดนั้นคือ การดูดซับทางชีวภาพ เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของตัวดูดซับต่อปริมาณของตัวดูดซับที่ใช้ไปกับความเข้มข้นของสารที่ใช้ไป กับความเข้มข้นของสารที่เหลืออยู่ และจากวารสารวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมไทย ปีที่ 31 ฉบับที่ 2 ได้กล่าวไว้ว่าปริมาณโลหะหนักที่มีปริมาณการสะสมตัวในแหล่งน้ำมากที่สุดคือโลหะหนักแคดเมียมและรองลงมาคือโลหะหนักทองแดง

เส้นผมที่มาจากร้านทำผมหลังการบริการแล้ว ไม่ได้มีการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป เมื่อศึกษาถึงการกำจัดหลังจากนั้นพบว่า มักใช้น้ำไปเป็นปุ๋ยสำหรับต้นไม้ หรือปล่อยให้ย่อยสลายตามกาลเวลาซึ่งใช้เวลานานพอสมควร

ทางคณะผู้จัดทำจึงได้ตระหนักถึงความสำคัญของคุณประโยชน์ที่จะสามารถใช้ได้จากเส้นผม จึงได้ศึกษาถึงคุณสมบัติต่างๆ จากงานวิจัยที่ได้ศึกษาพบว่าการตรวจพบปริมาณโลหะหนักในขนสัตว์ที่มีเคราตินเหมือนกัน ดังนั้นผู้จัดทำจึงต้องการศึกษาการดูดซับโลหะหนักของเส้นผมมนุษย์ในสารละลายโลหะทองแดง เพื่อเป็นแนวทางในการลดปริมาณโลหะหนักในแหล่งน้ำต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อศึกษาว่าเส้นผมมนุษย์สามารถดูดซับโลหะหนักทองแดงได้หรือไม่

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการดูดซับสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตด้วยเส้นผมมนุษย์เมื่อลักษณะเส้นผมต่างกัน

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการดูดซับสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตด้วยเส้นผมมนุษย์เมื่อเวลาดำเนินการต่างกัน

1.2.4 เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการดูดซับสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตด้วยเส้นผมมนุษย์เมื่อมวลเส้นผมต่างกัน

1.3 ของเขตของโครงการงาน

1.3.1 ศึกษาปริมาณการดูดซับสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรต ที่ความเข้มข้น 0.100 โมลาร์

1.3.2 เปรียบเทียบปริมาณการดูดซับสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรต ด้วยเส้นผมมนุษย์ที่ผ่านการย้อมสีและไม่ผ่านการย้อมสีเมื่อมวลเป็น 0.50 กรัม 1.00 กรัม และ 1.50 กรัมตามลำดับ

1.3.3 ตรวจวัดปริมาณการดูดซับสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรต ของเส้นผมมนุษย์ เมื่อเวลาผ่านไป 1, 2, 3, 4 และ 5 วันตามลำดับ

1.3.4 ตรวจวัดค่าปริมาณ การดูดซับสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรต ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 815nm

1.4 สมมติฐาน

1.4.1 เส้นผมที่ผ่านการย้อมสีสามารถดูดซับปริมาณสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตได้มากกว่าเส้นผมที่ไม่ผ่านการย้อมสี

1.4.2 มวลเส้นผมที่มากขึ้นส่งผลทำให้สามารถดูดซับปริมาณสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตได้มากขึ้น

1.4.3 เวลาที่ใช้ในการดำเนินการแช่เส้นผมที่มากขึ้นส่งผลทำให้สามารถดูดซับปริมาณสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตได้มากขึ้น

1.5 ตัวแปรที่ศึกษา

1.5.1 ตัวแปรต้น

1.5.1.1 ลักษณะของเส้นผมมนุษย์

1.5.1.2 มวลเส้นผมมนุษย์ที่ผ่านการย้อมสีและไม่ผ่านการย้อมสี

1.5.1.3 เวลาที่ใช้ในการดำเนินการแช่เส้นผม

1.5.2 ตัวแปรตาม

1.5.2.1 ปริมาณการดูดซับสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรต

1.5.3 ตัวแปรควบคุม

1.5.3.1 ความเข้มข้นของสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรต

1.5.3.2 อุปกรณ์ประกอบการทดลอง

1.5.3.3 สภาวะแวดล้อม

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

- 1.6.1 ผมที่ผ่านการย้อมสี หมายถึง เส้นผมมนุษย์ของคน 1 คน ที่ผ่านการย้อมสีผมมาหลายครั้ง
- 1.6.2 ผมที่ไม่ผ่านการย้อมสี หมายถึง เส้นผมมนุษย์ของคน 1 คนที่ไม่เคยทำการย้อมสีผม
- 1.6.3 การดูดซับ หมายถึง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของตัวถูกดูดซับต่อปริมาณของตัวดูดซับที่ใช้ไปกับความเข้มข้นของสารที่ใช้ไป กับความเข้มข้นของสารที่เหลืออยู่

1.7 นิยามเชิงปฏิบัติการ

- 1.7.1 ลักษณะของเส้นผมมนุษย์ ได้แก่ ผมที่ผ่านการย้อมสีและผมที่ไม่ผ่านการย้อมสี
- 1.7.2 มวลเส้นผมมนุษย์ที่ผ่านการย้อมสีผมและไม่ผ่านการย้อมสีผมคือ 0.5 กรัม 1.0 กรัม 1.5 กรัม ตามลำดับ
- 1.7.3 เวลาที่ใช้ในการดำเนินการแช่เส้นผมคือ 1 2 3 4 และ 5 วันตามลำดับ
- 1.7.4 ปริมาณการดูดซับสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตวัดจากเครื่องSpectrophotometer โดยเทียบกับกราฟมาตรฐานของสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรต 0.100โมลาร์
- 1.7.5 ความเข้มข้นของสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตคือ 0.100โมลาร์

1.8 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.8.1 สามารถเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซับสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตของเส้นผมมนุษย์ที่ลักษณะ มวลและเวลาดำเนินการต่างกัน
- 1.8.2 โครงการนี้สามารถเป็นแนวทางในการลดการสะสมตัวของโลหะหนักในแหล่งน้ำได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โครงการเรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพการดักจับโลหะหนักทองแดงในสารละลายคอปเปอร์ (II) ในเตรตด้วยเส้นผมมนุษย์ มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อศึกษาว่าเส้นผมมนุษย์สามารถดูดซับโลหะหนักทองแดงได้หรือไม่ 2) เพื่อศึกษาปริมาณการดูดซับสารละลายคอปเปอร์(II) ในเตรตด้วยเส้นผมมนุษย์เมื่อมวลเส้นผมต่างกัน 3) เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการดูดซับสารละลายคอปเปอร์(II) ในเตรตด้วยเส้นผมมนุษย์เมื่อลักษณะเส้นผมต่างกัน 4) เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการดูดซับสารละลายคอปเปอร์(II) ในเตรตด้วยเส้นผมมนุษย์เมื่อเวลาดำเนินการต่างกัน ในปัจจุบันคณะผู้จัดทำได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 ข้อมูลจากสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13 ชลบุรี, 2561

2.2 งานวิจัยของ Helan Zhang, 2557

2.3 งานวิจัยของปานวาดและคณะ มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2561

2.4 งานวิจัยของ Low Choon Teck จาก Nanyang Technological University, 2563

2.1 ข้อมูลจากสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13 ชลบุรี, 2561

โลหะหนัก หมายถึง โลหะที่มีความถ่วงจำเพาะมากกว่าน้ำ 5 เท่าขึ้นไป ได้แก่ ดีบุก สังกะสี ทองแดง ตะกั่ว สารหนูปรอท เป็นต้น ซึ่งเป็นสารที่มีอัตราการสลายตัวค่อนข้างช้า ทำให้สะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้เป็นเวลานานกลายเป็นสาเหตุสำคัญอย่างหนึ่งของการเกิดมลพิษทางน้ำในปัจจุบัน [สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13 ชลบุรี, 2561] มนุษย์จะสามารถรับโลหะหนักเข้าสู่ร่างกายได้จากการบริโภคน้ำ พืชน้ำและสัตว์น้ำ อาทิเช่น กุ้ง หอย ปู ปลา สาหร่าย เป็นต้น โดยสิ่งที่บริโภคไปอาจมีการสะสมโลหะหนักในเนื้อเยื่อซึ่งมาจากการสะสมสารมลพิษที่เพิ่มขึ้นตามลำดับขั้นการบริโภค

2.2 งานวิจัยของ Helan Zhang, 2557

การดูดซับด้วยสารชีวภาพเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพอย่างหนึ่งในการดูดซับโลหะหนักจากแหล่งน้ำ เนื่องจากการปนเปื้อนจากโรงงานและบ้านเรือน โดยวัสดุเคราตินเป็นวัสดุที่มีความเหมาะสมในการนำมาใช้ดูดซับโลหะหนัก เนื่องจากประกอบด้วยหมู่ฟังก์ชันไฮดรอกซิล คาร์บอกซิล อะมิโนและพันธะซัลเฟอร์ ทำให้มีความสามารถในการดักจับโลหะหนัก โดยเมื่อศึกษาลักษณะของเส้นผมที่นำมาใช้พบว่าเส้นผมที่ผ่านการฟอกสีจะสามารถดูดซับได้ดีกว่าเส้นผมที่ไม่ผ่านการฟอกสี

2.3 งานวิจัยของปานวาดและคณะ มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2561

เคราตินจัดเป็นโปรตีนโครงสร้างที่พบได้ทั่วไปในธรรมชาติ และถูกพบเป็นส่วนประกอบในเส้นผม ขนสัตว์ ขนสัตว์ปีก เล็บและเขาสัตว์

2.4 งานวิจัยของLow Choon Teck จากNanyang Technological University,2563

เส้นใยเคราตินจากแหล่งต่าง ๆ ถูกนำมาใช้สำหรับการศึกษาการดูดซับของ ไอออนโลหะเช่น ทองแดง, สังกะสี, ตะกั่ว, โครเมียม, พรอท, เงินและอื่น ๆ เส้นใยเหล่านี้พบว่า สามารถคีเลตไอออนของโลหะหนักได้ หากมีการปรับสภาพทางเคมีให้กับเส้นผม ทำให้การแทรกซึมของไอออนโลหะเข้าไปในเส้นใยผมจะสามารถทำได้ดีขึ้นหรืออาจรบกวนพันธะซัลไฟด์ในเส้นผมซึ่งจะให้หมู่ไทออลอิสระ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการทดลอง

โครงการเรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพการดักจับโลหะหนักทองแดงในสารละลายคอปเปอร์ (II) ไนเตรตด้วยเส้นผมมนุษย์ มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อศึกษาว่าเส้นผมมนุษย์สามารถดูดซับโลหะหนักทองแดงได้หรือไม่ 2) เพื่อศึกษาปริมาณการดูดซับสารละลายคอปเปอร์ (II) ไนเตรตด้วยเส้นผมมนุษย์เมื่อมวลเส้นผมต่างกัน 3) เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการดูดซับสารละลายคอปเปอร์ (II) ไนเตรตด้วยเส้นผมมนุษย์เมื่อลักษณะเส้นผมต่างกัน 4) เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการดูดซับสารละลายคอปเปอร์ (II) ไนเตรตด้วยเส้นผมมนุษย์เมื่อเวลาดำเนินการต่างกัน โดยมีวิธีการดำเนินการทดลอง ดังนี้

3.1 วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือพิเศษ

3.1.1 วัสดุอุปกรณ์

ถุงชาสำเร็จรูป		95	ถุง
แก้วพลาสติก		95	ใบ
ปิ๊กเกอร์ขนาด	250 mL	8	ใบ
ขวดกำหนดปริมาตรขนาด 50	mL	5	ขวด
ขวดกำหนดปริมาตรขนาด 100	mL	1	ขวด
ขวดกำหนดปริมาตรขนาด 500	mL	1	ขวด
ไมโครปิเปตต์ขนาด	5 mL	1	เครื่อง
ไมโครปิเปตต์ขนาด	10 mL	1	เครื่อง
แท่งแก้วคนสาร			

3.1.2 เครื่องมือพิเศษ

เครื่องชั่งสาร	2	เครื่อง
ตู้อบสาร	1	เครื่อง
เครื่อง Spectrophotometer	1	เครื่อง

3.2 สารเคมี

เฮกเซน	1	ลิตร
สารละลายคอปเปอร์ (II) ไนเตรด	10	ลิตร
แชมพูสระผม	1	ขวด

3.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.4.1 การเตรียมเส้นผม

- 1) นำเส้นผมมาคัดแยกลักษณะเป็นเส้นผมที่ผ่านการย้อมสีและไม่ผ่านการย้อมสี
- 2) นำเส้นผมลักษณะละ 1000 g ล้างด้วยน้ำกลั่นและแชมพูสระผม
- 3) นำผมไปผึ่งแดดให้แห้ง
- 4) นำผมที่ผ่านการตากให้แห้งต้มที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
- 5) ล้างด้วยน้ำกลั่น 2 รอบ
- 6) นำไปผึ่งให้แห้ง
- 7) นำเส้นผมไปแช่เฮกเซนเป็นเวลา 15 ชั่วโมง
- 8) นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนแห้ง
- 9) นำผมทั้งสองลักษณะมาชั่งมวลอย่างละ 0.50 กรัม 15 ชุด 1.00 กรัม 15 ชุด และ 1.50 กรัม 15 ชุด แล้วนำบรรจุในถุงชาสำเร็จรูป

3.4.2 การเตรียมสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรต 0.100 โมลาร์

- 1) ชั่งคอปเปอร์(II)ไนเตรต 9.37 กรัม
- 2) ละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตด้วยน้ำกลั่น แล้วนำไปปรับปริมาตรด้วยขวดกำหนดปริมาตร 500 ml
- 3) ตวงสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตด้วยกระบอกตวง 100 ml ให้ได้ 100 ml แล้วนำไปเทใส่แก้วพลาสติกที่เตรียมไว้
- 4) ทำซ้ำข้อ 1) ถึง 3) ไปเรื่อยๆจนกว่าจะทำครบทั้งหมด 95 แก้ว

3.4.3 การเตรียมสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตสำหรับทำกราฟมาตรฐานและ การทำกราฟมาตรฐาน

- 1) ชั่งคอปเปอร์(II)ไนเตรต 9.37 กรัม
- 2) ละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตด้วยน้ำกลั่น
- 3) แล้วนำไปปรับปริมาตรด้วยขวดกำหนดปริมาตร 100 mL โดยแบ่งสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรต เป็น 2.000, 4.000, 6.000, 8.000 และ 10.000 mL ลงในขวดกำหนดปริมาตร 100 ml ตามลำดับด้วยเครื่องไมโครปิเปตต์
- 4) ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น
- 5) นำไปวัดความเข้มข้นด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 815nm แล้วนำไปจัดทำกราฟมาตรฐาน

3.4.4 การทดลองดูดซับโลหะหนักทองแดงในสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรต 0.100

โมลาร์

1) นำถุงชาที่บรรจุผงที่ผ่านการย้อมสีและผงที่ไม่ผ่านการย้อมสีทั้งหมดที่เตรียมไว้ มาแช่ในสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตเป็นเวลา 1,2,3,4 และ 5 วัน โดยเก็บสารละลายที่ผ่านการแช่ไปแล้วทุกวัน

2) นำสารละลายที่เก็บในข้อ 1) มาวิเคราะห์ผลด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 815nm แล้วบันทึกค่าที่อ่านได้

3) นำค่าที่อ่านได้ในข้อ 2) มาหาค่าความเข้มข้นของสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตด้วยการอ่านเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานที่ได้จัดทำไว้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

โครงการเรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพการดักจับโลหะหนักทองแดงในสารละลายคอปเปอร์ (II) ในเตรตด้วยเส้นผมมนุษย์ มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อศึกษาว่าเส้นผมมนุษย์สามารถดูดซับโลหะหนักทองแดงได้หรือไม่ 2) เพื่อศึกษาปริมาณการดูดซับสารละลายคอปเปอร์(II) ในเตรตด้วยเส้นผมมนุษย์เมื่อลักษณะเส้นผมต่างกัน 3) เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการดูดซับสารละลายคอปเปอร์(II) ในเตรตด้วยเส้นผมมนุษย์เมื่อมวลเส้นผมต่างกัน 4) เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการดูดซับสารละลายคอปเปอร์(II) ในเตรตด้วยเส้นผมมนุษย์เมื่อเวลาดำเนินการต่างกัน โดยมีผลการทดลอง ดังนี้

4.1 การศึกษาประสิทธิภาพในการดักจับโลหะหนักทองแดงในสารละลายคอปเปอร์(II) ในเตรตเมื่อลักษณะเส้นผมต่างกัน

ลักษณะเส้นผมที่มวล 1 กรัม	จำนวนวัน	เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของสารละลายเมื่อเทียบกับสารละลายมาตรฐาน
ผมที่ไม่ผ่านการย้อมสี	1	104.00
	2	107.07
	3	109.90
	4	112.29
	5	114.78
ผมที่ผ่านการย้อมสี	1	102.76
	2	104.69
	3	111.61
	4	116.94
	5	119.55

ตารางที่ 1 การบันทึกผลแสดงการเปรียบเทียบปริมาณการดูดซับสารละลายคอปเปอร์(II) ในเตรตของลักษณะเส้นผมมนุษย์ที่ต่างกัน ได้แก่ผมที่ผ่านการย้อมสี และไม่ผ่านการย้อมสี

4.2 การศึกษาประสิทธิภาพในการดักจับโลหะหนักทองแดงในสารละลายคอปเปอร์(II) ไนเตรตเมื่อเวลาที่ใช้ดำเนินการในการแช่และมวลเส้นผมต่างกัน

มวลเส้นผมที่ไม่ผ่านการย้อมสี (กรัม)	จำนวนวัน	เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของสารละลายเมื่อเทียบกับสารละลายมาตรฐาน
0.5	1	94.93
	2	108.09
	3	110.58
	4	143.82
	5	152.90
1.0	1	104.00
	2	107.07
	3	109.90
	4	112.29
	5	114.78
1.5	1	102.64
	2	106.27
	3	112.06
	4	116.26
	5	121.93

ตารางที่ 2 การบันทึกผลแสดงความสัมพันธ์เวลาที่ใช้ดำเนินการในการแช่ มวลเส้นผมและการดูดซับ ปริมาณสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตของเส้นผมที่ไม่ผ่านการย้อมสี

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

5.1.1 เส้นผมมนุษย์ไม่สามารถดูดซับโลหะหนักทองแดงในสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรตได้

5.1.2 ลักษณะเส้นผมที่ใช้ไม่มีผลต่อการดูดซับโลหะหนักทองแดงในสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรต

5.1.3 เวลาที่ใช้ในการดำเนินการแช่ไม่มีผลต่อการดูดซับโลหะหนักทองแดงในสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรต

5.1.4 มวลของเส้นผมที่ใช้ไม่มีผลต่อการดูดซับโลหะหนักทองแดงในสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรต

5.1.5 ไม่สามารถเป็นวิธีการแก้ปัญหาในการดูดซับโลหะหนักในแหล่งน้ำได้

5.2 อภิปรายผล

5.2.1 จากงานวิจัยของ Helan Zhang ได้กล่าวไว้ว่าเส้นผมมนุษย์เป็นวัสดุเคราติน ซึ่งจะประกอบด้วย ฟังก์ชันไฮดรอกซิล คาร์บอกซิล อะมิโนและฟอสเฟต ซึ่งมีความสามารถในการดูดซับโลหะหนัก ซึ่งในการทดลองของ Helan Zhang มีการปรับสภาพเส้นผมมนุษย์และดูดซับในสารละลายที่มีค่า pH ที่เหมาะสม แต่เนื่องจากทางคณะผู้จัดทำไม่ได้มีการนำเส้นผมมาปรับสภาพและทดลองในสารละลายที่มีการควบคุมค่า pH ให้เหมาะสมต่อการดูดซับของเส้นผมมนุษย์เส้นผมมนุษย์จึงไม่สามารถดักจับโลหะหนักทองแดงในสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรต

5.2.2 เนื่องจากเส้นผมมนุษย์ที่ไม่ผ่านการปรับสภาพไม่สามารถดูดซับโลหะหนักทองแดงในสารละลายคอปเปอร์(II)ไนเตรต ลักษณะ เวลา และมวลของเส้นผมจึงไม่ส่งผลต่อการดูดซับ

5.2.3 ในธรรมชาติแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนของโลหะหนักอาจมีปัจจัยอื่นๆ ที่ไม่สามารถควบคุมได้ ทำให้สภาพของแหล่งน้ำนั้นไม่เหมาะสมต่อการนำเส้นผมมนุษย์ไปดูดซับโลหะหนัก ดังนั้นการดูดซับโลหะหนักด้วยเส้นผมมนุษย์จึงไม่ใช่วิธีแก้ปัญหาในการดูดซับโลหะหนักในแหล่งน้ำได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ก่อนการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการดูดซับโลหะหนักควรมีการปรับสภาพเส้นผมมนุษย์ก่อนนำมาใช้

5.3.2 ควรศึกษาและควบคุมสภาพ pH เมื่อจะศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการดูดซับโลหะหนัก

เอกสารอ้างอิง

- จิระภา สงรักษา และ สุกัลยา พลเดช. (2566). ยาย้อมผม สารเคมีใกล้ตัว. สืบค้นจาก :
http://lib3.dss.go.th/fulltext/dss_knowledge/bla-3-2560-hair-dye.pdf (17
 มกราคม 2566)
- ชัยญาภา เกตุวงศ์ และคณะ. (2562). การดูดซับทองแดง (II) ในน้ำเสีย ด้วยไคโตซานที่สกัดจาก
 เปลือกปูม้า. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์. ปีที่ 3 ฉบับ
 ที่ 2. 71-85 (71-82).
- นิพนธ์และคณะ. (2536). กระบวนการดูดซับ. สืบค้นจาก:
https://soreda.oas.psu.ac.th/files/607_file_Chapter2.pdf (5 พฤศจิกายน 2565)
- Helan Zhang and et al. (2018). Valorization of keratin biofibers for removing heavy
 metals from aqueous solutions. Retrieved from:
<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/284239/hz1de1.pdf> (June,
 1, 2023)
- Low, Choon Teck. (2020). Human hair keratin and its interaction with metal ions.
 Retrieved from: <https://dr.ntu.edu.sg/handle/> (July 7, 2023)
- Piyush Kar. (2011). Keratin Protein Nanofiber for Removal of Heavy Metals and
 Contaminants. Retrieved from : <https://www.researchgate.net/> (August 23,
 2022)
- Salaudeen Abdulwasii Olawale and et al. (2022). Thermodynamics and Mechanism
 of the Adsorption of Heavy Metal Ions on Keratin Biomasses for
 Wastewater Detoxification. Retrieved from :
<https://www.hindawi.com/journals/ast/2022/> (May 14, 2023)

ภาคผนวก

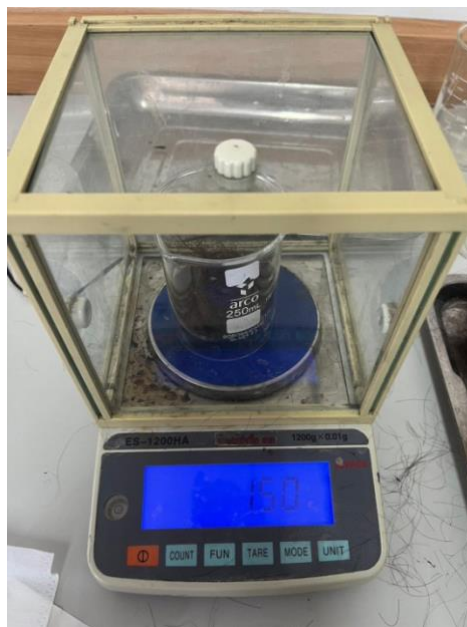
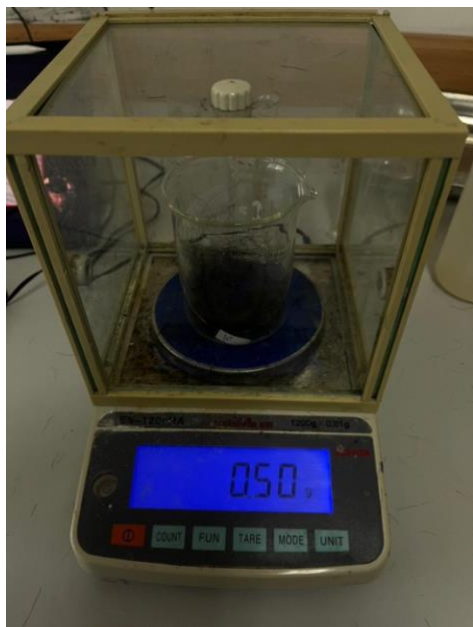
การทำความสะอาดผม



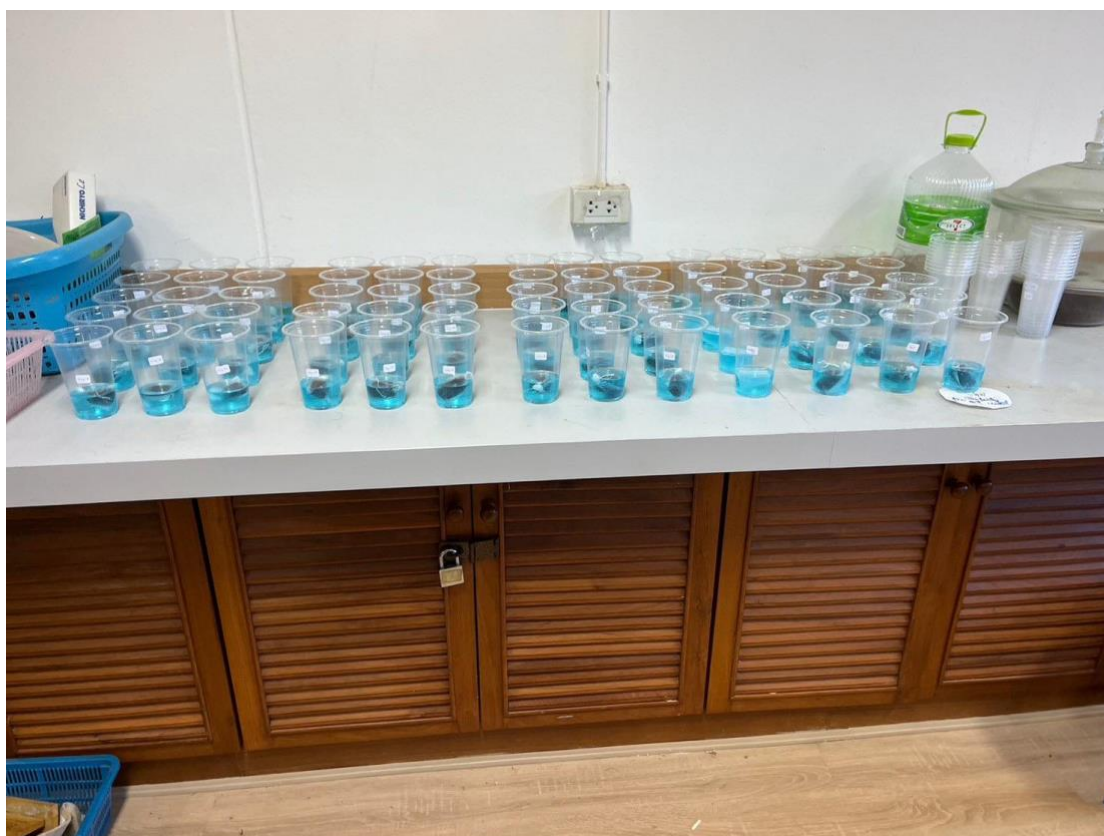
การทำให้สารละลายมาตรฐานเพื่อทำกราฟมาตรฐาน



การชั่งผง และนำใส่ถุงชา



การเตรียมสารละลายเพื่อแช่ผง และการแช่ผง 1-5 วัน



การวัดค่าการดูดซับด้วยเครื่อง Spectrophotometer

